

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-136098

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 7353-4M

E 7353-4M

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-300450

(22)出願日 平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 花岡 秀安

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

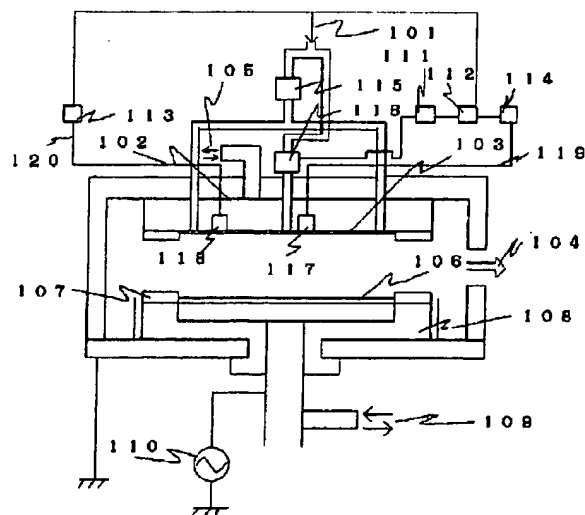
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【構成】プラズマエッチング装置において、プラズマエッチング中に、受光窓118、117でプラズマ発光をモニターし、そのプラズマ発光強度により、反応ガス流量をマスフローコントローラ-115、116にて制御して、チャンパー内のプラズマ密度を均一化させる。

【効果】プラズマ密度が均一化しSiO₂エッチングにおいてウェハー面内のSiO₂のエッチングレートとの均一性が向上する。同様にプラズマエッチング装置にてポリシリコンまたはアルミニウム合金のエッチングを行うと同様な効果が期待できる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマを利用したエッチング装置において少なくとも2つ以上のプラズマ受光センサーを有し、また、少なくとも2つ以上の反応ガス噴出口を有することを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項2】 半導体装置の製造装置について前記プラズマ受光量の変化により前記反応ガス噴出口から反応ガス流量を変化させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造装置及び製造方法に関し特にプラズマエッチング装置と製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図11は従来のエッチング装置のチャンパー断面図であり、1101は反応ガス、1102はマスフロコントローラー、1103は冷却水、1104は接地電極、1105はガス吹き出し板、1106は排気ガス、1107はウェハー、1108はウェハー押え、1109は絶縁物、1110は冷却水、1111は高周波電極である。従来のエッチング装置と方法は、まず、1101の反応ガスを1102のマスフロコントローラーにて流量制御しながら流し、1105のガス吹き出し板（図12にガス吹き出し口を示す。）の吹き出し口から吹き出し、そこで、チャンパー内を真空にして1111の高周波電極にてプラズマを発生させドライエッチングを行う。例としてSiO₂エッチングを説明する。まず、チャンパー内の中心に全面にSiO₂をCVDによりデポジションして付け、そして、フォトリソ工程によりフォトレジストをパターンニングしたシリコンウェハーを1108のウェハー押えに合うように設置してチャンパー内を真空状態にしたところで1105のガス吹き出し板よりCHF₃ガスとC₂F₆ガスの混合ガスを導入して1111の高周波電極により高周波を印加してプラズマを発生させエッチングを行っていた。表1にエッチング条件とエッチング特性を示す。

【0003】

【表1】

CHF ₃ ガス流量	100 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	40 (SCCM)
RFパワー	800 (W)
圧力	200 (mTorr)
エッチングレート	7652 (Å/min)
均一性	7.32 (%)

前述の従来の技術では、チャンパー内のプラズマ密度が反応ガスの流れが一定で、エッチング装置の構成によりウェハー面内におけるエッチングレートが不均一となり問題となっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のプラズマエッチング装置ではチャンパー内のプラズマ密度がチャンパー構成に影響され均一にならずエッチングレート及びエッチング形状が均一にならなかった。よって、本発明はプラズマエッチング装置のチャンパー内のプラズマ密度を均一化してエッチングレート均一性向上を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体製造装置の製造装置はプラズマを利用したエッチング装置において少なくとも2つ以上のプラズマ受光センサーを有し、また、少なくとも2つ以上の反応ガス噴出口を有することを特徴とする。また、本発明は半導体装置の製造方法は前記プラズマ受光量の変化により前記反応ガス噴出口から反応ガス流量を変化させることを特徴とする。

【0006】

【作用】 プラズマの変化によりプラズマ発光強度が変化することよりウェハー上数点のプラズマ発光強度によりウェハー上での反応ガス流量を制御してプラズマ密度を均一化し、プラズマ密度不均一によるエッチングレート不均一を防止する。

【0007】

【実施例】 以下に本発明について実施例に基づき詳細に説明する。

【0008】 図1は本発明の第1の実施例を示すナローギャップ型RIE装置のチャンパー断面図であり、101は反応ガス、102は接地電極、103は冷却水、104はガス吹き出し板、105は排気ガス、106はウェハー、107はウェハー押え、108は絶縁物、109は冷却水、110は高周波電極、113、114はディテクター、112は計算部、111はコントローラー、119、120はファイバー、115、116はマスフロコントローラー、117、118は受光窓である。次に本発明の実施例としてSiO₂エッチングを例として説明する。まず、シリコンウェハー全面にSiO₂をCVDによりデポジションして、フォトリソ工程によりパターンニングしたものをチャンパー内の中心に設置して、チャンパー内を真空にして115と116のマスフロコントローラーによりCHF₃ガスとC₂F₆ガスの混合ガスを103のガス吹き出し板（図2にガス吹き出し口を示す。）より流し込み110の高周波電極の印加によりプラズマを発生させてエッチングを開始する、その時、図3のウェハー面上の2箇所のプラズマ発光を118の受光窓（ウェハー中心部）と、117の受光窓（ウェハー外周部）でモニターして119、120のファイバーにより信号を113、114のディテクターに送り電気信号に変換し増幅する、増幅された信号は112の計算部に送り計算部より制御信号を111のコントローラーを通して115、116のマスフロコントローラーに送り反応ガス流量制御を行ないながらエッチングを行う。

【0009】図4、図5、図6に図3のプラズマ発光強度とエッチング時間を示し、プラズマ発光強度による反応ガス流量制御パターンについて説明する。1) 図4においてプラズマ発光強度が安定する時間t1からt2までプラズマ発光強度をモニターしてt1からt2までの間におけるプラズマ発光強度の平均を求め、この平均値になるように流量を制御する。この方法でエッチングした時のエッチング条件とエッチング特性を表2に示す。

【0010】

【表2】

CHF ₃ ガス流量	115 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	25 (SCCM)
RFパワー	750 (W)
圧力	200 (mTorr)
エッチングレート	7512 (Å/min)
均一性	4.25 (%)

2) 図5においてプラズマ発光強度が安定する時間t1からt2までプラズマ発光強度をモニターしてt1からt2までの間におけるプラズマ発光強度の最大値を求め、この最大値になるように流量を制御する。この方法でエッチングした時のエッチング条件とエッチング特性を表3に示す。

【0011】

【表3】

CHF ₃ ガス流量	110 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	25 (SCCM)
RFパワー	800 (W)
圧力	200 (mTorr)
エッチングレート	7658 (Å/min)
均一性	5.32 (%)

3) 図6においてプラズマ発光強度が安定する時間t1からt2までプラズマ発光強度をモニターしてt1からt2までの間におけるプラズマ発光強度の最小値を求め、この最小値になるように流量を制御する。この方法でエッチングした時のエッチング条件とエッチング特性を表4に示す。

【0012】

【表4】

CHF ₃ ガス流量	110 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	30 (SCCM)
RFパワー	750 (W)
圧力	200 (mTorr)
エッチングレート	6850 (Å/min)
均一性	3.51 (%)

図7は、本発明の第2の実施例を示す平行平板型プラズマエッチング装置のチャンバー断面図であり、701は高周波電極、702、703はマスフロコントローラー、704はコントローラー、705は計算部、706、708はディテクター707、709は受光窓、710はウェハー、711はアノード、712、713は

排気ガス714はアース、715はカソード電極716、717はファイバーである。次に本発明の実施例としてSiO₂エッチングを例として説明する。まず、シリコンウェハー全面にSiO₂をCVDによりデポジションして、フォトリソ工程によりパターンニングしたものをチャンバー内の中心に設置して、チャンバー内を真空にして702と703のマスフロコントローラーによりCHF₃ガスとC₂F₆ガスの混合ガスをそれぞれのガス噴出口(図8にガス吹き出し口を示す。)から出し715のカソード電極(電極に穴が開いている)を通しチャンバー内に流し込み701の高周波電極の印加によりプラズマを発生させエッチングする。その時、図3ウェハー面上の2箇所のプラズマ発光を707の受光窓(ウェハー外周部)と709の受光窓(ウェハー中心部)でモニターして716、717のファイバーにより信号を706、708のディテクターに送り電気信号に変換し増幅する、そして、増幅された信号は705の計算部に送り計算部より制御信号を704のコントローラーを通して702、703のマスフロコントローラーに送り反応ガス流量制御を行ないながらエッチングを行なう。プラズマ発光強度による反応ガス流量制御方法は先の第1の実施例と同様で、また、プラズマ発光強度による反応ガス流量制御パターンも同様の3つのパターンである。表5にプラズマ発光強度の平均値を求めて制御するパターンのエッチング条件とエッチング特性を示す。

【0013】

【表5】

CHF ₃ ガス流量	80 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	15 (SCCM)
RFパワー	300 (W)
圧力	70 (mTorr)
エッチングレート	896 (Å/min)
均一性	5.98 (%)

また、プラズマ発光強度の最大値及び最小値を求め制御するパターンのエッチング条件及びエッチング特性を表6、7に示す。

【0014】

【表6】

CHF ₃ ガス流量	70 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	20 (SCCM)
RFパワー	250 (W)
圧力	100 (mTorr)
エッチングレート	1003 (Å/min)
均一性	6.58 (%)

【0015】

【表7】

CHF ₃ ガス流量	75 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	10 (SCCM)
RFパワー	210 (W)
圧力	60 (mTorr)

5

エッチングレート 752 (Å/min)

均一性 3.91 (%)

図9は本発明の第3の実施例を示すカソードカップリング型RIE装置のチャンバー断面図であり、901、902はマスフロコントローラー、903はコントローラー、904は計算部、905、906はディテクター、907は冷却水、908はアノード（ガス吹き出し板）909、910は受光窓、911はウェハー、912は絶縁物、913、914は排気ガス、915は冷却水、916は高周波電極、917、918はファイバーである。次に本発明の実施例としてSiO₂エッチングを例として説明する。まず、シリコンウェハー全面にSiO₂をCVDによりデポジションして、フォトリソ工程によりパターンニングしたものをチャンバー内の中心に設置して、チャンバー内を真空にして901と902のマスフロコントローラーによりCHF₃ガスとC₂F₆ガスの混合ガスをそれぞれのガス噴出口（図10にガス吹き出し口を示す。）から出し908のアノードを通しチャンバー内に流し込み916の高周波電極の印加によりプラズマを発生させエッチングする。

【0016】その時、図3のウェハー面上の2箇所のプラズマ発光を910の受光窓（ウェハー外周部）と909の受光窓（ウェハー中心部）でモニターして917、918のファイバーにより信号を906、905のディテクターに送り電気信号に変換し増幅する、そして、増幅された信号は904の計算部に送り計算部より制御信号を903のコントローラーを通して901、902のマスフロコントローラーに送り反応ガス流量制御を行ないながらエッチングを行なう。プラズマ発光強度による反応ガス流量制御方法は先の第1の実施例と同様で、また、プラズマ発光強度による反応ガス流量制御パターンも同様の3つのパターンである。表8にプラズマ発光強度の平均値を求めて制御するパターンのエッチング条件とエッチング特性を示す。また、プラズマ発光強度の最大値または最小値を求め制御するパターンのエッチング条件及びエッチング特性を表9、10に示す。

【0017】

【表8】

CHF ₃ ガス流量	60 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	20 (SCCM)
RFパワー	200 (W)
圧力	50 (mTorr)
エッチングレート	1005 (Å/min)
均一性	5.10 (%)

【0018】

【表9】

CHF ₃ ガス流量	55 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	25 (SCCM)
RFパワー	280 (W)
圧力	70 (mTorr)

6

エッチングレート 1250 (Å/min)

均一性 5.97 (%)

【0019】

【表10】

CHF ₃ ガス流量	70 (SCCM)
C ₂ F ₆ ガス流量	25 (SCCM)
RFパワー	230 (W)
圧力	80 (mTorr)
エッチングレート	950 (Å/min)
均一性	3.98 (%)

【0020】

【発明の効果】本発明の製造工程によれば、プラズマ密度が均一化しSiO₂エッチングにおいてウェハー面内のSiO₂のエッチングレートとの均一性が向上した。同様に本発明のプラズマエッチング装置にてポリシリコンまたはアルミニウム合金のエッチングを行うと同様な効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置の反応ガス噴出口位置を示す平面図である。

【図3】本発明の半導体装置の製造装置におけるウェハーのプラズマ発光測定領域を示す図である。

【図4】本発明の半導体装置の製造装置によりSiO₂エッチングした時のエッチング時間とプラズマ発光強度を示す図である。

【図5】本発明の半導体装置の製造装置によりSiO₂エッチングした時のエッチング時間とプラズマ発光強度を示す図である。

【図6】本発明の半導体装置の製造装置によりSiO₂エッチングした時のエッチング時間とプラズマ発光強度を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置を示す断面図である。

【図8】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置の反応ガス噴出口位置を示す平面図である。

【図9】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置を示す断面図である。

【図10】本発明の第1の実施例の半導体装置の製造装置の反応ガス噴出口位置を示す平面図である。

【図11】従来の半導体装置の製造装置を示す断面図である。

【図12】従来の半導体装置の製造装置の反応ガス噴出口位置を示す平面図である。

【符号の説明】

101 反応ガス

102 接地電極

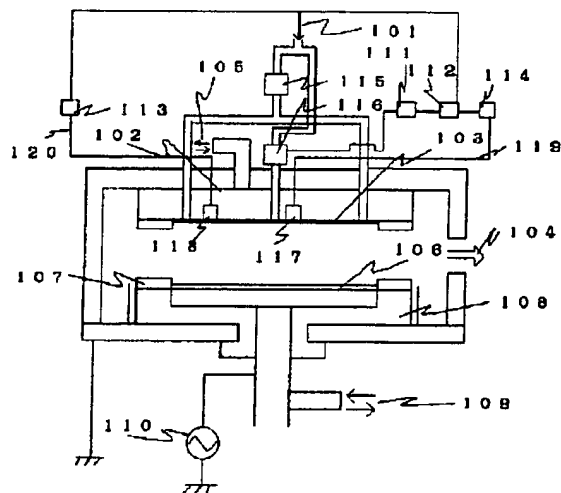
103 ガス吹き出し板

104 排気ガス

105 冷却水
 106 ウェハー
 107 ウェハー押え
 108 絶縁物
 109 冷却水
 110 高周波電極
 111 コントローラー
 112 計算部
 113, 114 デテクター
 115, 116 マスフロコントローラー
 117, 118 受光窓
 119, 120 ファイバー
 701 高周波電極
 702, 703 マスフロコントローラー
 704 コントローラー
 705 計算部
 706, 708 デテクター
 707, 709 受光窓
 710 ウェハー
 711 アノード
 712, 713 排気ガス
 714 アース
 715 カソード電極
 716, 717 ファイバー

901, 902 マスフロコントローラー
 903 コントローラー
 904 計算部
 905, 906 デテクター
 907 冷却水
 908 アノード (ガス吹き出し板)
 909, 910 受光窓
 911 ウェハー
 912 絶縁物
 10 913, 914 排気ガス
 915 冷却水
 916 高周波電極
 917, 918 ファイバー
 1101 反応ガス
 1102 マスフロコントローラー
 1103 冷却水
 1104 接地電極
 1105 ガス吹き出し板
 1106 排気ガス
 20 1107 ウェハー
 1108 ウェハー押え
 1109 絶縁物
 1110 冷却水
 1111 高周波電極

【図1】



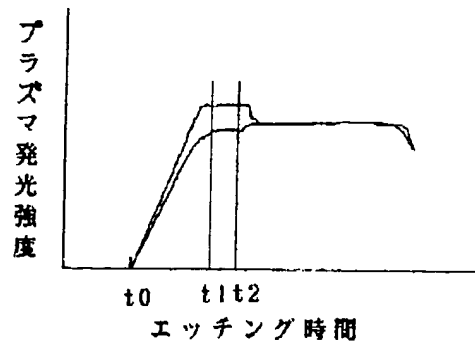
【図2】

【図3】

【図8】

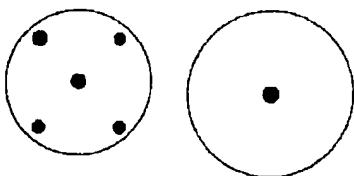


【図4】

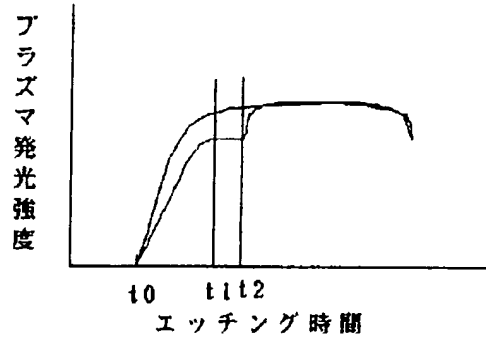


【図10】

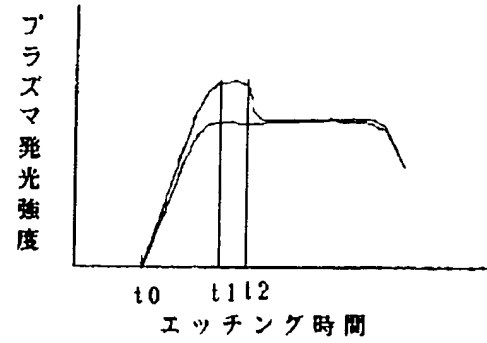
【図12】



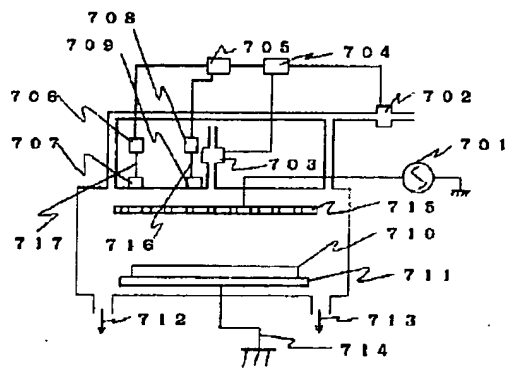
【図5】



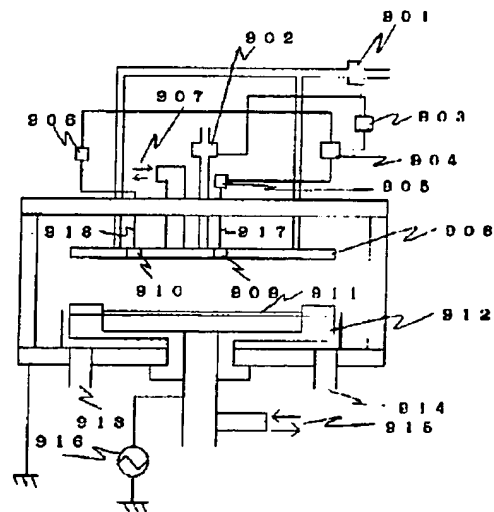
【図6】



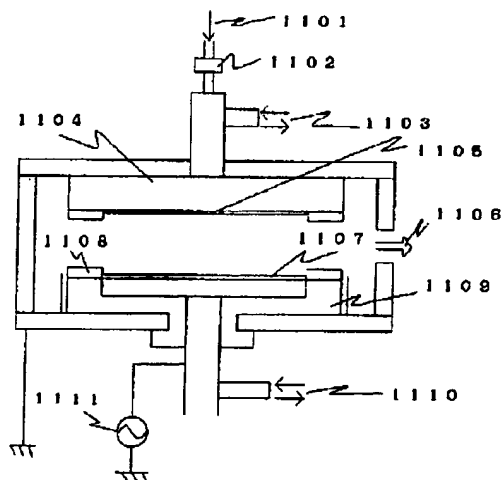
【図7】



【図9】



【図11】





INVESTOR IN PEOPLE

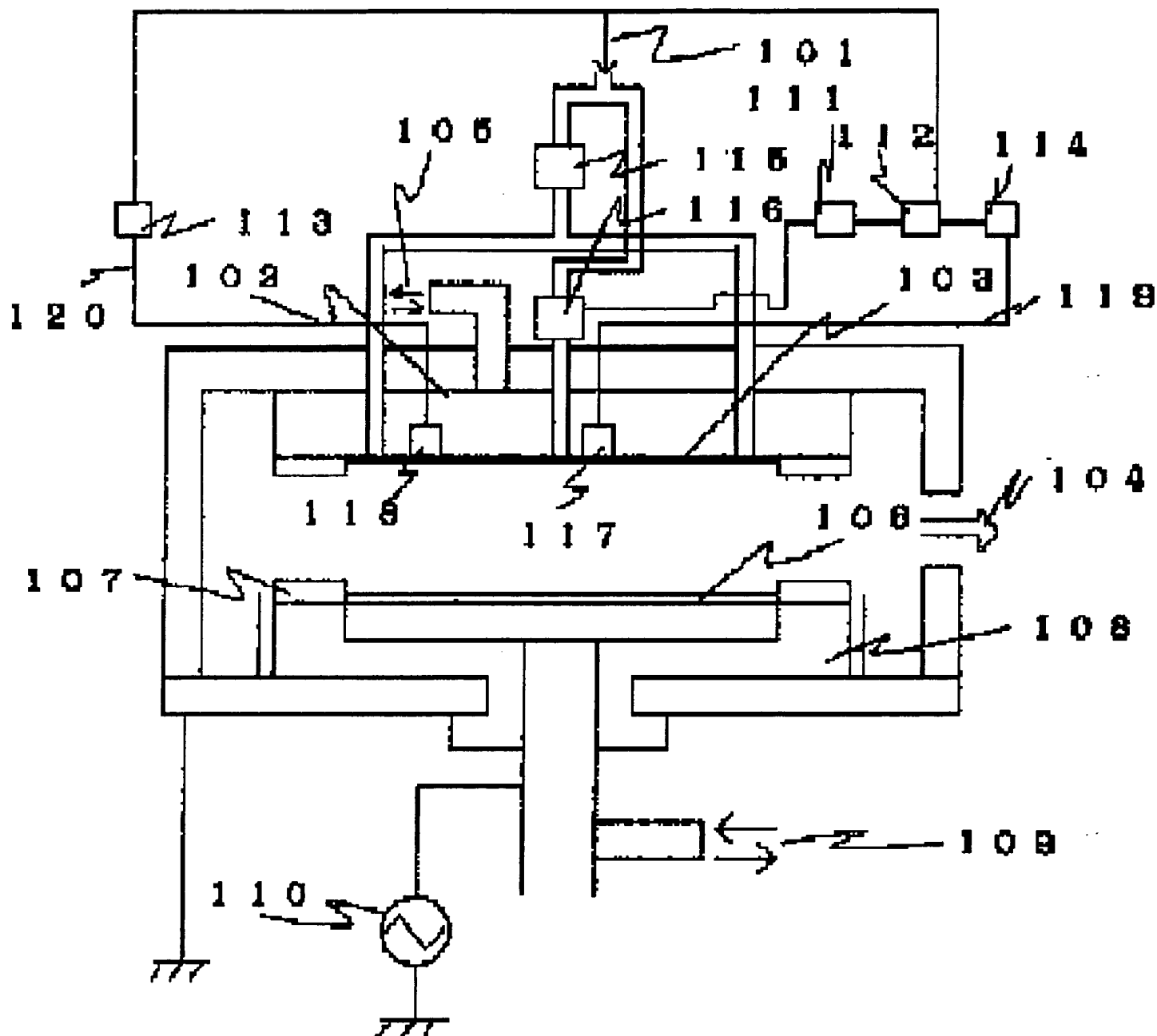
PN - JP5136098 A 19930601
PA - SEIKO EPSON CORP
PD - 1993-06-01
PR - JP19910300450 19911115
OPD - 1991-11-15
TI - APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE
IN - HANAOKA HIDEYASU
IC - H01L21/302

© WPI / DERWENT

PN - JP5136098 A 19930601 DW199326 H01L21/302 006pp
PA - (SHIH) SEIKO EPSON CORP
TI - Plasma etching unit for making plasma density uniform - utilises variation of plasma light emitting intensity to control reactive gas flow with several points of plasma light emitting intensity on wafer NoAbstract
PR - JP19910300450 19911115
IC - H01L21/302
AB - J05136098
- (Dwg. 1/12)
OPD - 1991-11-15
AN - 1993-210055 [26]

© PAJ / JPO

PN - JP5136098 A 19930601
PA - SEIKO EPSON CORP
PD - 1993-06-01
AP - JP19910300450 19911115
IN - HANAOKA HIDEYASU
TI - APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE
AB - PURPOSE: To make a plasma density uniform and to improve the uniformity of an etching rate by providing at least two or more plasma reception sensors and at least two or more reaction gas injection ports.
- CONSTITUTION: In the case of SiO₂ etching, an SiO₂ is deposited on an entire surface of a wafer, patterned and mounted at a center in a chamber. Then, the chamber is evacuated in vacuum, mixture gas of CHF₃ and C₂F₆ gas is fed from mass flow controllers 115, 116 via a gas blow-off plate 103, applied to a high frequency electrode 110 to generate a plasma, and etching is started. In this case, light emission of plasma at two positions on the surface of a wafer is monitored via light receiving windows 118, 117, signals are fed to detectors 113, 114 by fibers 119, 120 and converted to electric signals. The amplified signals are fed to a calculator 112, a control signal is fed to the controllers 115, 116 to etch while controlling a reaction gas flow rate.
I - H01L21/302



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.